

# 肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラス(*Dactylis glomerata* L.)採草地の全量春施肥栽培

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者名	三枝,正彦 渋谷,暁一 阿部,篤郎
発行元	日本草地学会
巻/号	40巻1号
掲載ページ	p. 95-100
発行年月	1994年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) 採草地の全量春施肥栽培

三枝正彦・渋谷暁一・故阿部篤郎

### 要 旨

三枝正彦・渋谷暁一・故阿部篤郎 (1994): 肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) 採草地の全量春施肥栽培. 日草誌 40, 95-100.

オーチャードグラス採草地の施肥作業を軽減しつつ緩効的肥効による生育・収量の安定化を図ることを目的として, 1988, 89 年の 2 年間肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラスの全量春施肥栽培を検討した。

1) 供試したポリオレフィン系被覆尿素 LP 100 の溶出率 (Y) と気温の 25°C 変換日数 (X) との間には

$$Y = 0.759 X + 4.67 \quad (r = 0.988^{***}, n = 9)$$

という極めて相関の高い直線的な関係が認められた。草地表面における被覆尿素的溶出速度は畑土壌中における溶出速度より 3 割程度速かったが肥効調節型肥料としての機能を充分果たすものであった。

2) 慣行区 (N として合計 24 g/m<sup>2</sup> を草地化成 212 と尿素で融雪後と各刈取後の 4 回に分施) と LP 100 区 (被覆尿素 LP 100 および尿素を N として, それぞれ 20 g, 4 g を融雪後に全量一度に施用) 及び無窒素区 (窒素無施用) の年間乾物収量を比べると, 慣行区に比べ, LP 100 区は約 1 割程度増収し, 無窒素区は 2-5 割減収した。乾物収量は刈取時の葉色, 窒素吸収量と密接に関係し, 被覆尿素的緩効的肥効が生育後期の窒素栄養状態を改善すると共に, 牧草の再生能力を高めたことが増収に結びついたものと思われる。

3) 施肥窒素の利用率を無窒素区との差し引き法により概算したところ, 慣行区では 53% であるのに対し, LP 100 区では 68% と高く, 被覆尿素的利用率が極めて高いことが推定された。

4) 以上のことを総合すると, 肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラスの全量春施肥栽培が可能であり, 省力性, 収量性, 草勢の安定化, 環境負荷の軽減などを考えると草地における今後の有効な施肥法の 1 つと考えられる。

キーワード: オーチャードグラス, 肥効調節型肥料, 施肥省力, 窒素施肥法, 一回施肥。

### 緒 言

耐肥性のあるオーチャードグラスを主体とする我国の牧草栽培では年 4-5 回に分けて多量の肥料が施される。施肥作業は通常東北地方では融雪直後と各刈取毎に行われるが, 刈取後の適期追肥は他の作業や天候などの影響を受けしばしば中断され困難であることが多い。牧草の収量性を維持しつつこのような施肥作業を改善するには, 肥効が安定かつ持続性のある緩効性肥料の導入が不可欠と思われる。

ところで近年開発されたポリオレフィン系被覆尿素<sup>2)</sup>は, 従来の緩効性肥料と肥効の発現過程を全く異にし,

東北大学農学部附属農場 (〒989-67 宮城県玉造郡鳴子町大口字蓬田 232-3

本報告の要旨は 1991 年 8 月の日本作物学会東北支部会で報告した。

溶出が主として土壌温度のみにコントロールされている肥効調節型肥料である。従って, 作物の生育や栽培様式に応じた肥効が期待され, これまで水稲や畑作物で本窒素肥料を用いた施肥の省力化 (全量基肥栽培) が試みられている<sup>4,6,8)</sup>。そこで本報告ではオーチャードグラス採草地の施肥回数を軽減するために, 肥効調節型被覆尿素によるオーチャードグラスの全量春施肥栽培を検討したので報告する。

### 試 験 方 法

#### 1. 栽培方法

栽培試験は強酸性非アロフェン質黒ボク土である東北大学農学部附属農場 (宮城県玉造郡鳴子町) の 21 号圃場で, 1988, 89 年の 2 年間実施した。供試草地は 1985 年に造成したオーチャードグラス品種キタミドリ (*Dactylis glomerata* L. cv. Kitamidori) の単播草地で刈取回数は

年3-4回である。施肥設計は表1に示した通りで本農場の慣行に従い年間の窒素施用量は $m^2$ 当りNとして24gとした。慣行区は草地化成212を主体とし、融雪直後と1番草後の施肥には尿素を各2g補充し、融雪直後および1, 2, 3番草刈取後の合計4回の施肥を行った。肥効調節型被覆尿素区(LP100区と略)では、融雪直後にNとして被覆尿素LP100(チッソ旭(株)製で $25^{\circ}C$ の湛水中で、含有する尿素の80%が溶出するのに100日、畑土壌中では130日要するタイプ)を20g、速効性の尿素を4gを一度に施用した。またこの区では磷酸としては過磷酸石灰を、加里は緩効的な珪酸加里を使用した。無窒素区は差し引き法による施肥窒素の利用率を求めるために設け、融雪直後に磷酸と加里のみを施用した。

試験区の大きさは $5m \times 5m$ で1区2連とし、植物体の調査、採取は各区4カ所で行った。

2. 分析方法

被覆尿素LP100の溶出量は、草地表面より経時的にLP粒子500粒を採取し、脱塩水を加えて乳鉢で磨砕抽出した尿素をPDAB法<sup>9)</sup>で測定して求めた。

植物体の窒素含量は乾燥粉末試料を硫酸-過酸化水素で分解後水蒸気蒸留して求めた。

葉色はミノルタ(株)製葉色計SPAD-502を用い、経時的に最上位の完全展開葉の中心域を測定した。

結果と考察

1. 被覆尿素的溶出曲線

水稻や畑作物栽培では一般に作土中に施肥され、被覆尿素粒子は土粒子と緊密に接触する。しかしながら、草地土壌では土壌表面に施肥され、粒子の一部のみが土粒子と接触する。それゆえ、被覆尿素的溶出が土壌温度(気温で代替可能)に応じて溶出されているか否かを検討したのが図1である。

草地土壌表面に施肥された被覆尿素的溶出率(Y)と気温の $25^{\circ}C$ 変換日数(X)の間には

$$Y = 0.759X + 4.68 (r = 0.988^{***}, n = 9)$$

で示される相関が高度に有意な直線関係があり、80%溶出するのに約99日を要した。この値は畑土壌中での予測値<sup>2)</sup>130日よりかなり少ない日数である。草地土壌において被覆尿素的溶出が畑土壌中より速い原因としては、被覆尿素粒子の位置する土壌表面の温度が土壌温度や気温より高いことが考えられる。しかしながら、草地土壌においても被覆尿素的溶出と気温の $25^{\circ}C$ 変換日数との間にはほぼ直線関係が見られることから、被覆尿素LP100は牧草栽培でも肥効調節型肥料として充分機能するものと思われる。例えば1989年についてみると、被覆尿素は1番草生育時に23%(Nとして4.6g/ $m^2$ )、2番草生育時に25%(5.0g)、3番草生育時に32%(6.4g)、4番草生育時に10%(2.0g)溶出している。融雪時に施用した速効性尿素(4g)を考慮すると、LP100区の1-4番草の各生育期間に供給される窒素量は $m^2$ 当り、それぞれ8.6-5-6.4-2gである。これは表1に示した慣行区の施肥配分である10-8-4-2gに比べると、1, 2番草にやや少なく逆に3番草ではやや多い供給量である。慣行区にさらに近いパターンで窒素を供給するとすれば、これより溶出速度の速い被覆尿素を使用する必要がある。

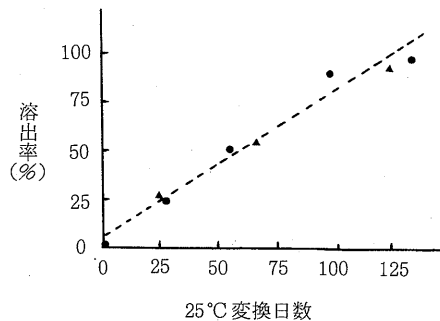


図1. 気温の $25^{\circ}C$ 変換日数と被覆尿素LP100の溶出率。  
▲ 1988年, ● 1989年。

表1. 施肥設計 ( $g/m^2$ )

	融雪後	1番草後	2番草後	3番草後	年間
慣行区*—N	10	8	4	2	24
$P_2O_5$	4	3	2	1	10
$K_2O$	8	6	4	2	20
LP100区—融雪後, N—尿素, 4, LP100, 20					
$P_2O_5$ —過磷酸石灰, 10					
$K_2O$ —珪酸加里, 20					
無N区—LP100区よりN肥料を除いた磷酸, 加里を施用					

\* 草地化成212と尿素を使用(尿素は融雪後と1番草後にNとして各 $2g/m^2$ 使用)。

ある。しかしながら後述するように、被覆尿素の利用率が慣行区よりかなり高いことやLP100区の乾物収量パターンが慣行区と類似していることを考えると、慣行区の窒素供給パターンをそのままLP区において適用すべきか否かについては今後の詳細な検討が必要である。

## 2. オーチャードグラスの生育・収量

表2、図2には各刈取時におけるオーチャードグラスの草丈、葉色、新鮮重、乾物重を示した。

1988年は3回の刈取りを行ったが、各処理区の草丈をみると1、2番草ではLP100区>慣行区>無窒素区の順であるが3番草ではLP100区より慣行区の方がいくらか優った。また、新鮮重、乾物重は草丈と同様に1、2番草ではLP100区>慣行区>無窒素区の順であったが3番草では各処理区間に大きな違いはみられなかった。慣行区の年間総収量は $m^2$ 当り新鮮重で6490g、乾物重で

1076gであった。これに対して、LP100区は慣行区より新鮮重で16%、乾物重で11%増収し、逆に無窒素区は新鮮重で23%、乾物重で17%減収した。

1989年は好天に恵まれ、オーチャードグラスの生育が進んだため4回の刈取を行った。各刈取時の草丈をみると、無窒素区は窒素施用区より著しく低い値であるが、慣行区とLP100区ではあまり大きな違いはみられなかった。新鮮重と乾物重はほぼ同様な傾向を示し、1番草では慣行区、LP100区>>無窒素区であり2番草以降はLP100区>慣行区>無窒素区の順であった。また、各刈取時の葉色はいずれもLP100区>慣行区>無窒素区の順であり、この葉色の違いが2番草以降の再生速度の違いとして収量に影響したものと思われる。事実、1番草刈取13日後の6月5日の生育をみると、LP100区、慣行区、無窒素区の草丈はそれぞれ、21、17、10cm、で

表2. オーチャードグラスの各刈取時における生育・収量.

刈取時	月日	処理区	草丈 (cm)	葉色	新鮮重 (g/m <sup>2</sup> )	乾物重 (g/m <sup>2</sup> )
1988年度						
1番草	5/31	慣行区	100		3525	633
		LP100区	105		3813	705
		無窒素区	91		2473	474
2番草	7/27	慣行区	88		1890	227
		LP100区	95		2225	274
		無窒素区	79		1453	211
3番草	10/12	慣行区	73		1075	207
		LP100区	68		1115	208
		無窒素区	65		1072	204
合計		慣行区			6490	1067
		LP100区			7153	1187
		無窒素区			4998	889
1989年度						
1番草	5/23	慣行区	93	46	2735	532
		LP100区	93	54	2700	540
		無窒素区	71	32	1265	277
2番草	7/14	慣行区	86	46	1455	263
		LP100区	87	53	1673	333
		無窒素区	45	35	553	121
3番草	8/29	慣行区	56	49	901	237
		LP100区	60	52	901	253
		無窒素区	40	40	500	140
4番草	10/23	慣行区	37	44	345	70
		LP100区	38	45	380	84
		無窒素区	34	35	307	67
合計		慣行区			5436	1102
		LP100区			5654	1210
		無窒素区			2625	605

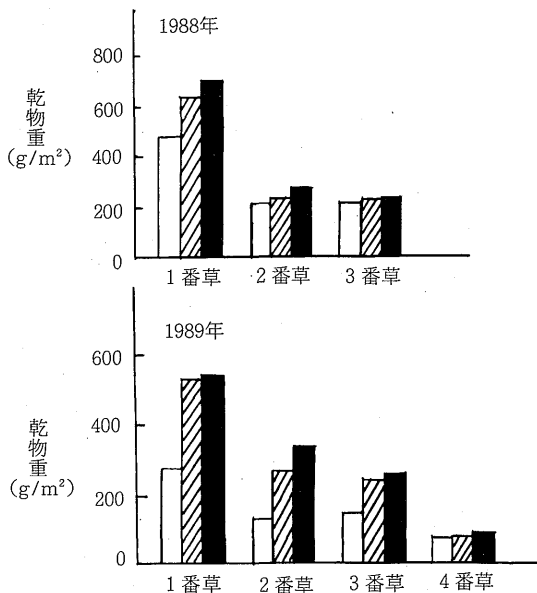


図2. オーチャードグラスの乾物重の推移。  
□ 無窒素区, ▨ 慣行区, ■ LP100区。

あり、葉色は52, 46, 26と2番草以降の収量とよく一致している。慣行区の1989年の総収量は $m^2$ 当り新鮮重で5436g, 乾物重で1102gであった。これに対して, LP100区は新鮮重で3.8%, 乾物重で9.8%増収し, 逆に, 無窒素区は新鮮重で52%, 乾物重で, 45%減収した。

慣行区とLP100区の1988年度と1989年度の収量パターンには若干の違いがみられた。すなわち, 1988年度は1番草で両区の収量差が著しく, 1989年度は2番草以降での違いが著しかった。この原因としては1988年度は1番草の刈取が遅く, 生育後半まで葉色の落ちないLP100区では生育が進み高い1番草収量となり, 1989年度は生育後半まで持続した窒素が2番草以降の再生速度を速めたものと思われる。

### 3. オーチャードグラスの窒素吸収量

前項で述べたように1989年度のオーチャードグラスの生育・収量は, 葉色と密接な関係があり, 各試験区の窒素吸収量の違いが推定された。そこで各刈取時におけるオーチャードグラスの窒素吸収量を検討したのが図3である。植物体の窒素吸収量は葉色とほぼ対応し, LP100区>慣行区>無窒素区の順であった。いずれの刈取時においても, 慣行区がLP100区よりやや低い窒素吸収量を示すのは, 慣行区では速効性窒素の硝酸化成が進み, 降雨による溶脱や無機態窒素の有機化によって土壌の窒素供給力が低下し, 生育後期に植物体が窒素不足状

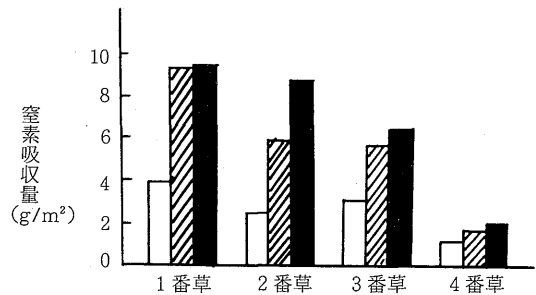


図3. オーチャードグラスの窒素吸収量の推移 (1989年).  
□ 無窒素区, ▨ 慣行区, ■ LP100区。

態に陥ったものと考えられる。その結果, オーチャードグラスの光合成量や, 再生速度が低下し, 最終的には減収へと結びついたものと思われる。

オーチャードグラスの窒素吸収量は乾物収量とよく対応し, 年間吸収量は $m^2$ 当り慣行区で23.3g, LP100区で26.8g, 無窒素区で10.6gであった。ここで無窒素区の窒素吸収量を土壌由来の窒素と仮定すると, 慣行区の施肥窒素利用率は約53%, LP100区では68%となり被覆尿素の高い利用率が推定される。硫酸や尿素などの速効性肥料に比べて緩効性の被覆尿素の利用率が著しく高いことはこれまで水稻<sup>3,6,8)</sup>やダイズ<sup>7)</sup>, デントコーン<sup>7)</sup>, ソルガム<sup>4)</sup>等で報告されている。草地表面に施用された肥効調節型被覆尿素の利用率については今後, 15N被覆尿素を用いて詳細に検討する必要がある。

### 4. 被覆尿素による牧草の年1回施肥の意義

上記圃場試験結果より被覆尿素LP100を用いることにより, オーチャードグラス採草地での全量春施肥栽培が可能であることが示唆されたが, この施肥法の利点としては施肥回数の軽減による省力性, 大型機械の走行回数の削減による裸地化軽減(草勢の安定化), 肥効の持続性による牧草の再生力強化, 施肥窒素の高い利用率による収量性の向上, 裏返せば施肥窒素の流亡や揮散が少ないことによる環境汚染の軽減などが上げられる。現時点においては被覆尿素の単価が速効性の硫酸や尿素に比べてやや高いという問題点があるが, 上述の高い施肥窒素利用率, 省力性, 環境負荷の軽減などの多くの利点を考えると, 我国の草地において今後有力な施肥法の1つになるとと思われる。

## 謝 辞

本試験を行うにあたり, 肥効調節型被覆尿素LP100を提供下さいましたチツソ旭(株)東北支店長佐藤健氏に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 荒垣憲一・藤井弘志・中西政則 (1991) サイズに対する培土期被覆尿素の追肥について. 土肥誌 62, 75-79.
- 2) Chisso-Asahi Fertilizer Co., LTD (1990) Controlled-release Fertilizer "Meister"
- 3) KAMEKAWA, K., T. NAGAI, S. SEKIYA and T. YONEYAMA, (1990) Nitrogen Uptake by Paddy Rice (*Oryza sativa* L.) from <sup>15</sup>N Labelled Coated Urea and Ammonium Sulfate. *Soil Sci. Plant Nutr.* 36, 333-336.
- 4) SAIGUSA, M., S. SHOJI, J. GOTO H. KODAMA and T. ABE, (1990) Nitrogen Fertility of Acid Andisols and Nitrogen Application to Upland Crops. *Trans. 14th Inter. Cong. Soil Sci.* IV, 638-639.
- 5) 三枝正彦・児玉広志・渋谷暁一・阿部篤郎 (1993) 肥効調節型被覆尿素を用いたデントコーンの全量基肥栽培. 日草誌 39, 44-50.
- 6) 佐藤徳雄・渋谷暁一・三枝正彦・阿部篤郎 (1993) 肥効調節型被覆尿素を用いた水稻の全量基肥不耕起直播栽培. 日作紀 63, 408-413.
- 7) SHOJI, S., T. GANDEZA and K. KIMURA (1991) Simulation of Crop Response to Polyolefin-Coated Urea: II. Nitrogen Uptake by Corn. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55, 1468-1473.
- 8) 上野正夫・熊谷勝巳・佐藤之信・井上每子・田中伸幸 (1990) 土壤窒素と緩効性被覆肥料を利用した全量基肥施用技術. 農業および園芸 65, 828-834, 1266-1270.
- 9) WATT G. T. and J. D. CHRISP (1954) Spectrophotometric Method for Determination of Urea. *Anal. Chem.* 26, 452-453.

(1993年8月19日受理)

Single Application of Fertilizer in Spring on Orchard Grass (*Dactylis glomerata* L.) Meadow Using Controlled Release Coated Urea.

Masahiko SAIGUSA, Kyoichi SHIBUYA, and the late Tokuro ABE.

Experimental Farm of Tohoku University, Kawatabi, Naruko,  
Tamatsukuri, Miyagi 989-67 Japan

Summary

Single application of fertilizer in spring on orchard grass (*Dactylis glomerata* L. cv. KITAMIDORI) cultivation was studied using controlled release polyolefin coated urea (POCU) to conduct labour saving and to maintain stable plant density.

Field experiment was carried out on Kawatabi Andosol in 1988 to 1989. The following three treatments were designed. Conventional plot : 4 times application of N fertilizer (10-8-4-2 gN/m<sup>2</sup>), coated urea plot : single application of N fertilizer (20 gN/m<sup>2</sup> of POCU, LP100 and 4 gN/m<sup>2</sup> of urea and -N plot : none application of N fertilizer.

1) A relationship between days calculated as 25°C after application (X) and cumulative percentage of nitrogen release from POCU, LP100 (Y) was expressed by the following equation.

$$Y = 0.759 X + 4.67 \quad (r = 0.988^{***}, n = 9)$$

There was a quite high correlation between these two factors. However, the release rate of nitrogen from LP100 applied at the surface of grass land was about 30% faster than that applied in plow layer.

2) The relative dry matter yields of orchard grass of conventional plot, coated urea plot and -N plot were 100, 110-111, and 55-83, respectively. They were closely related to both leaf color index and amounts of nitrogen absorption.

3) The recoveries of N fertilizer of plant both in conventional and coated urea plots were calculated by subtracting the amounts of nitrogen uptake in -N plot. These recoveries were 53% and 68%, respectively. Therefore, recovery of coated urea by plant seemed to be much higher than that of urea.

4) We may conclude that single application of nitrogen fertilizer in spring using POCU is one of the most feasible methods judging the matter from the viewpoints of the labour saving, high yielding, environmental conservation, etc.

**Key words** : Controlled release fertilizer, Labour saving fertilization, Nitrogen application, Orchard grass, Single application of fertilizer.